

A JUHTEJ SZOMATIKUS SEJTSZÁMÁNAK HATÁSA A SAJT KITERMELÉSÉRE ÉS A SAVANYÚ ALVADÉK TULAJDONSÁGAIRA

THE EFFECT OF SOMATIC CELL COUNT OF SHEEP'S MILK ON THE CHEESE YIELD AND TEXTURE PROPERTIES OF FERMENTED CURD

CSANÁDI József – Baráné HERCZEG Ottília – FENYVESSY József

SZTE SZÉF

ÉLELMISZERTECHNOLÓGIA ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI TANSZÉK

ÖSSZEFOGLALÁS

A nyers juhtej és a termékek minősége közötti összefüggés nyilvánvaló. Ennek ellenére csak néhány, fenti tárgyú, juhtejjel kapcsolatos korrekt adatokat tartalmazó irodalmat találhatunk. Jelen cikkben adatokat közlünk munkánkból, melyben a juhtej szomatikus sejtszámának hatását vizsgáltuk a sajtkitermelésre (félkemény, hagyományos készítésű sajt) és juhtejből készített joghurt néhány állománytulajdonságára. Ezen tulajdonságokra vonatkozó mérvadó határértékeket kívántunk megismerni az ipari alkalmazások számára.

Véleményünk szerint, a sajtkitermelés esetében, a lényeges negatív hatás 700.000 és 1 millió/cm³ körüli szomatikus sejtszámnál jelentkezik.

A juhjoghurt esetében az 1 millió cm³ lehet a határérték az adhezivitásra (tapadóságra) és a savóeresztésre, valamint 500.000 cm³, az alvadék keménységére nézve. Ezen határértékek figyelembevétele a juhtejttelek válogatásánál, jobb termékminőséget és gazdaságosabb gyártást eredményezhet.

ABSTRACT

The correlation between the quality of raw milk and the quality of milk products is evident. In spite of this fact we can find only a few references contained exact data related sheep milk. In recent paper we give data from our work in which we investigated the effect of SCC of sheep milk on the cheese yield (semi hard traditional cheese) and certain texture parameters of yoghurt from sheep milk. We wanted to know the relevant limit values of these properties for dairy applications.

In our opinion – in the case of the cheese yield - that the strong negative effect can be experienced when SCC is above 700.000 - 1 million/cm³.

In the case of yoghurt from sheep milk the limit values of SCC can be 1 million/cm³ for Adhesivity and Whey draining and 500.000/cm³ for Hardness. Considering these limit values in the selection of milk become materialise the highest quality of products and the economical production.

BEVEZETÉS

A feldolgozásra kerülő juhtej beltartalmi értékei jelentősen meghaladják a tehéntej értékeit, ám higiéniai tulajdonságai lényegesen rosszabbak. A csíraszám és a szomatikus sejtszám a laktáció alatt néha olyan magas, hogy a tehéntejnél megszokott technológiai paraméterek nem alkalmazhatók, és a rossz minőségű juhtej csökkent értékű terméket eredményez. Mivel a juhtejből készített termékek döntő hányada exportra kerül, a gyengébb minőségű termékeket alacsonyabb exportáron lehet forgalmazni. További hátrány, hogy elsősorban a rossz higiéniai tejminőség mind a feldolgozót, mind a termelőt hátrányos helyzetbe hozza, hiszen elmaradhat pl. a juhtej felvásárlási ártámogatása. A juhtej minősége tehát a juhtej termelésével és feldolgozásával elérhető bevételt (nyereséget) döntően befolyásolja. Egyes irodalmi források és saját vizsgálataink szerint, megfelelő körülmények között a juhok is képesek a tehéntejhez hasonló higiéniai minőségű (főként alacsony csíraszámú) egyedi tej termelésére, ennek ellenére a feldolgozóhoz sokszor rossz higiéniai minőségű elegytej érkezik.

Ismert, hogy a tejtermékek eltarthatóságát, érzékszervi jellemzőit alapvetően a felhasznált nyerstej minősége határozza meg. A beltartalmi értékek elsősorban a termék hasznosanyag-tartalmát és némely termék esetében a kitermelést, míg a higiéniai jellemzők a feldolgozhatóságot, az érzékszervi tulajdonságokat, a mikrobiológiai minőséget (biztonságot), ezen keresztül pedig az eltarthatóságot határozzák meg. A juhtej minőségének a termék minőségére gyakorolt hatásával kapcsolatosan alig találkozzunk közleményekkel, a fellelhetők elsősorban egyes sajtok gyártásával kapcsolatos tényezőkkel foglalkoznak. A feldolgozással kapcsolatos határértékekkel pedig csupán néhány kutató foglalkozott.

Kísérleteinkben a juhtej szomatikus sejtszámának a kitermelésre és a savanyú alvadék egyes állománytulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgáltuk.

MÓDSZEREK

A vizsgálatokhoz elegytejet használtunk. A termékek laboratóriumi körülmények között állítottuk elő a SZTE SZÉF Tejipari Műhelycsarnokában.

A termékek gyártása során levonható technológiai tapasztalatokon túl, arra kerestünk választ, hogyan változnak az eltérő szomatikus sejtszámú juhtejből készített joghurt állománytulajdonságai, illetve az ilyen juhtejből készített sajt kihozatala. Valamennyi üsttej összetételét és a gyártási körülményeket standardizáltuk, így biztosítható volt, hogy a gyártott termékek állományában és kitermelésében bekövetkező eltérésekben az eltérő szomatikus sejtszám hatása tükröződjön. A tej fehérjetartalmának egalizálásához saját készítésű sovány juhtejport és főlőzött juhtejet használtunk. Kísérleti gyártásainkban során 10 liter egalizált, pasztörözött juhtejből gyártottunk sajtot. Az alkalmazott technológiai paraméterek a szokásos, félkeménysajtok gyártására jellemzőek voltak. A savanyú alvadék állománytulajdonságainak vizsgálatához pohárban alvasztott, májas állományú terméket készítettünk.

A szomatikus sejtszám megállapítása a nyerstej hatósági minősítésében elfogadott, Fossomatic 90 műszerrel történt.

A savanyú alvadék objektív állománytulajdonságait Stevenson QTS 25 műszerrel vizsgáltuk, amely jól szimulálja az állomány, a fogyasztás módja és a fogyasztó közötti kölcsönhatásokat. Termékek minősítésének vizsgálata során számos paraméter egyidejű vizsgálatára és kölcsönhatására korszerű kísérlettervezési módszert dolgozott ki SZABÓ et. al. (1996), amely segítségünkre volt a vizsgálandó paraméterek kiválasztásában .

A májas állományú termékek fogyasztása során nem kerül sor a termék összetörésére, így az állomány jellemzésére rotációs viszkozimétert nem alkalmaztunk. A műszer által mért, ill. a mérésekből származtatható sok paraméter közül eddigi tapasztalataink szerint a „Keménység” (Hardness) és a „Tapadósság” (Adhesive force) jellemzi megfelelően az állományban mutató eltéréseket. A keménység tulajdonképpen az alvadék egyszeri megtöréséhez (a behatoláshoz) szükséges erőt, a tapadósság a szájból ill. a kanál kihúzásakor, az eszközökön jelentkező tapadó erőt szimulálja. Az egyéb állománytulajdonságok értékelésére vizsgáltuk a savóeresztést, amit az alvadék 4 cm átmérőjű félkör üregében 1 óra alatt összegyűlő savó mennyiségének megállapításával értékeltünk.

EREDMÉNYEK

A szomatikus sejtszám hatása a sajt kitermelésére

A tehéntej szomatikus sejtszámának hatása a tej feldolgozhatóságára a szakirodalomban meggyőzően bizonyított tény. Az ezzel kapcsolatos kutatások kiterjedtek, a szubklinikai tüneteket mutató állatok kiszűrésére, a betegség elleni védekezés módjait és a technológiai műveletekre gyakorolt hatások értékelésére. (EMBARCK et. al. 1989, MERÉNYI, VÁGNER 1989, SZAKÁLY, 2000). Igen kevés hasonló adat található azonban a juhtej feldolgozhatóságával kapcsolatban. A kutatások elsősorban a higiéniai minőség összetételre gyakorolt hatásait (KUKOVICS et. al. 1995, DE LA FUENTE et.al. 1998), ill. a különböző β -lactoglobulin genotípusok sajt-kitermelésre gyakorolt hatását vizsgálták (KUKOVICS et. al. 1998). Több közlemény található a kecsketejre vonatkozóan (ZENG, ESCOBAR 1995, ELEYA et. al. 1995, KALIGRIDOU et. al. 1995, RYNIOWICZ et. al. 1995, DANKOW et. al. 1998).

A sajtgyártással kapcsolatos technológiai vonatkozások közül FENYVESSY (1990), a szomatikus sejtszámnak a Kashkaval sajt kitermelésére gyakorolt hatását vizsgálta. Az egyéb technológiai paraméterek vizsgálatára vonatkozó adatok igen kis számban lelhetők fel a szakirodalomban.

Kísérleteinkben nem gyúrt, hanem hagyományos félkeménysajtot készítettünk, és vizsgáltuk a szomatikus sejtszám kitermelésre gyakorolt hatását. A gyúrt sajtok kitermelését a szokásosnál több tényező befolyásolhatja (pl. a gyúrás körülményei, a cseddározott sajt pH-ja, stb.), míg a hagyományos sajtgyártásnál ezek a műveletek hiányoznak.

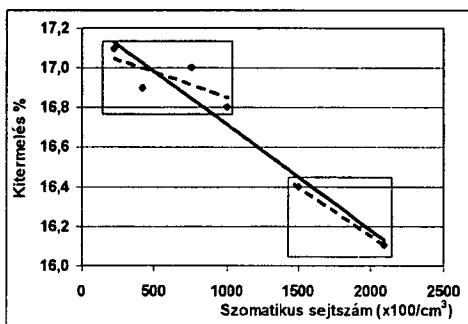
Az irodalmi közlések többségében nem értékelhető korrekt módon a kitermelésre vonatkozó adat, mert vagy a kész sajt beltartalmi értékeit nem adják meg, vagy az eltérő összetételű (elsősorban eltérő víztartalmú) késztermékre vonatkozó adatokat értékelik. Eredményeinket a pontosabb összehasonlíthatóság miatt 55 % szárazanyag-tartalmú sajtra vetítve adjuk meg.

1. táblázat *Eltérő szomatikus sejtszámú juhtejből készült sajtok kitermelése*

Szomatikus sejtszám ($\times 1000/\text{cm}^3$)	Fehérjetartalom %	Zsírtartalom %	Kitermelés %
220	6,58	6,05	17,1
420	6,61	6,00	16,9
760	6,58	6,10	17,0
1000	6,60	6,00	16,8
1500	6,65	6,05	16,4
2100	6,61	6,00	16,1

(n=10, 55 % szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott értékek)

Várakozásainknak megfelelően a magasabb szomatikus sejtszámú tejből kisebb kitermeléssel lehetett sajtot készíteni. A legjobb kitermelést (17,1%) a legalacsonyabb (220 e/cm³) sejtszámú tej adta, míg a legkisebbet (16,1%) a legmagasabb sejtszámú (2100 e./cm³). A kitermelési adatokból számítható. Hogy 1 kg sajt előállítására 5.85 liter tej felhasználására került sor a legkedvezőbb esetben. Ez az érték 6,21 liter a legmagasabb szomatikus sejtszámú tej felhasználása esetén. A magas sejtszámú alapanyag negatív hatása tehát egyértelműen bizonyítható.



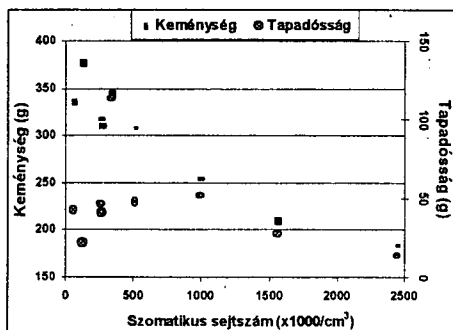
1. ábra Eltérő szomatikus sejtszámú juhtejből készült sajtok kitermelése (n=10, 55 % sz-ra vonatkoztatott értékek)

A grafikus ábrázoláson jól látható, hogy 200 e. és 1 millió/ cm³ sejtszámú minták kitermelése közel esik egymáshoz, mindössze 0,3 % az eltérés a minták között. Ez 0,14 liter juhtejét jelent sajt kg-onként. A lényeges változás az 1 millió/cm³ feletti sejtszámú mintáknál következett be, amelyek kitermelése a legmagasabb értékhez képest 0,7 %, ill. 1,0 %-al alacsonyabb kitermelési szintet képviselnek. Ezek az értékek az jelentik, hogy 100 kg sajt előállítására ilyen tejből közel 50 literrel több juhtejre van szükség. Természetesen ilyen tejből készített sajt esetében kidolgozási és érési hibák előfordulásával is számolni kell (renyhe alvadás, hibás érés, stb.). Eredményeink azt jelzik, hogy a kitermelésben döntő mértékű csökkenésre az 1 millió/cm³ feletti sejtszámú juhtejeknél lehet számítani, bár a sejtszám és a kitermelés közötti kapcsolat alacsonyabb sejtszám esetében is fennáll.

Néhány irodalmi forrás matematikai összefüggést is megfogalmaz a szomatikus sejtszám és a kitermelés között. Adataink jelenlegi feldolgozottságának szintjén, a viszonylag kevés mérési pont miatt, erre vonatkozóan egyelőre nem tudunk nyilatkozni.

A szomatikus sejtszám hatása a savanyú alvadék állománytulajdonságaira

Vizsgáltuk a sejtszám hatását a savanyú alvadék szilárdságára (Hardness) ill. tapadósságára (Adhesiv force). A savanyú alvadékot joghurt kultúrával állítottuk elő, így tulajdonképpen készterméken mértük a jelentkező hatásokat. A joghurt készítése abban tért el az üzemi technológiától, hogy a minták kis mennyisége miatt nem tudtuk a tejet homogénezni és alacsonyabb pasztörözési hőmérsékletet alkalmaztunk (75°C). A termophil kultúrát tartalmazó joghurt esetében elkerülhető a felfölöződés, amely a méréseket előre nem látható módon befolyásolta volna.



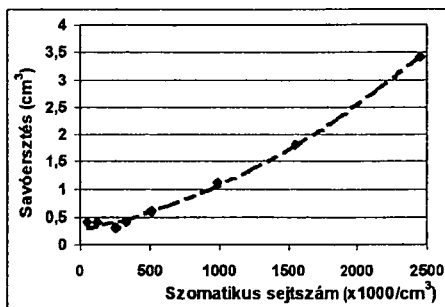
2. ábra Eltérő szomatikus sejtszámú juhtejből készült joghurt egyes állománytulajdonságainak változása

Az eredmények tendenciájára vonatkozóan elmondható, hogy növekvő szomatikus sejtszám csökkenő állományszilárdságot eredményez. Úgy tűnik, a savanyú alvadék szilárdságára (keménység, Hardness) nagyobb hatást gyakorol a sejtszám, mint a kitermelésre, hiszen itt az 1 millió és az a feletti sejtszámú mintáknál már döntő mértékű változást lehet észlelni. Más kérdés, hogy a tehéntejből készült joghurthoz szokott fogyasztó számára talán nem oly egyértelmű a különbség, mivel a juhtej joghurt állományszilárdsága – köszönhetően a magasabb szárazanyag-tartalomnak – jóval nagyobb, mint a tehéntejből készült joghurté. Mindenesetre, a legmagasabb és legalacsonyabb szilárdsági érték közötti különbség érzékszervileg érezhető volt.

A tapadósságot (Adhesiv force) vizsgálva nem tapasztaltunk a szilárdsághoz hasonló tendenciát. Az értékek kb. 1 millió sejtszámig emelkedtek, majd csak ezután kezdtek csökkenni. A trend maximum görbe jelleget sejtet, és azt jelzi, hogy 1 millió/cm³ feletti sejtszámú tej felhasználása esetén számíthatunk lényeges változásra a tapadósság szempontjából. Ha mártások, öntetek készítéséhez kívánjuk felhasználni a juhtejből készített joghurtot, arra lehet számítani, hogy 1 millió/cm³ sejtszám feletti alapanyag felhasználása esetén kevésbé tapadó és hígabb terméket tudunk csak előállítani.

Figyelembe véve a változások mértékét, a savanyú tejtermékek esetében véleményünk szerint 500 e. – 700 e./cm³ sejtszám alatti juhtej nem befolyásolja lényegesen a termék állománytulajdonságait.

Ugyancsak fontos fogyasztói szempont, és lényeges értékmérő a savanyú tejtermékekkel kapcsolatban az alvadék azon tulajdonsága, hogy a hűtőszekrényből kivéve és az asztalon hagyva az alvadék ereszt-e savót, ha igen mennyit és mennyi idő alatt. A termék felületén (esetleg a fogyasztást megszakítása után) megjelenő savó ugyanis egyértelműen negatív megítéléssel bír a fogyasztók részéről. A technológiában a szinerezis csökkentésére (az alvadék öregedése, fehérjeszerkezet zsugorodása) lehetőség van, ám az alkalmazható eljárások sem szüntetik meg teljes mértékben a jelenséget.



3. ábra A juhtej szomatikus sejtszáma és a savanyú alvadék savóeresztése közötti kapcsolat

Az eredmények alapján egyértelműnek látszik, hogy a szomatikus sejtszám a szinerézis, ill. a savóeresztés mértékére hatással bír juhtej esetében is. A legtöbb savó a legmagasabb sejtszámú mintánál keletkezett, míg az 500 e. alatti sejtszámú minták igen kevés savót engedtek az 1 órás tárolás után. Az 1,5 millió/cm³ alatti minták kiváló és jó minőségűek voltak. A trendvonal szerint kb. 1,7 millió/cm³ sejtszámig elfogadható, e felett kifogásolt minősítésre lehet számítani az alkalmazott technológia mellett.

Véleményünk szerint a savanyú alvadék, mint késztermék savóeresztésére az 1 millió/cm³ feletti szomatikus sejtszám bír érdemben jelentőséggel, ezért a felhasználás határértékeként ezt lehet megjelölni ezen terméktulajdonság esetében.

MEGÁLLAPÍTÁSOK

A juhtej minősége és a belőle gyártott termékek minősége közötti kapcsolat nyilvánvaló, ennek ellenére, vagy talán éppen ezért a pontos összefüggéseket eddig kevesen vizsgálták. A nyers juhtej és a technológia, ill. a termékjellemzők közötti vizsgálatok elsősorban a sajtokkal voltak kapcsolatosak. Hazánkban, az elmúlt években, a nyers juhtej higiéniai minősítésével kapcsolatos határértékek terén jelentős bizonytalanság volt tapasztalható, ami több okra vezethető vissza. Egyes sajtok kitermelésének vizsgálatán kívül nem történtek részletesebb vizsgálatok, amelyek segítséget, bizonyosságot adhattak volna a teljesíthető és korrekt határértékek megállapításában.

Jelen cikkünkben a juhtej szomatikus sejtszámának hatását vizsgáltuk a klasszikus (nem gyúrt) módszerrel készült sajtok kitermelésére, valamint a savanyú alvadék egyes állománytulajdonságaira.

Eredményeink bizonyítják, hogy a tehéntejre vonatkozó kutatásoknak megfelelően, a juhtej szomatikus sejtszáma is hatással bír a gazdaságosságra és a termékek minőségére.

A sajt kitermelését vizsgálva megállapítottuk, hogy nagyobb szomatikus sejtszám esetén kisebb kitermelés érhető el, azaz ugyanannyi tejből kevesebb sajtot tudunk gyártani. Ez a savóban mérhető nagyobb zsírvésztésen túl, véleményünk szerint a lágyabb állományra is visszavezethető.

A juhtej joghurt állománytulajdonságait vizsgálva megállapítottuk, hogy az alvadékszilárdság a szomatikus sejtszám növekedésével szinkronban csökken. Az alvadék tapadássága ugyanakkor nem mutat ilyen, a szomatikus sejtszámmal való, egyértelmű összefüggést. 1 millió/cm³ értékig kissé nőtt, majd e feletti értékeknél csökkent az alvadék tapadássága. A joghurt savóeresztést vizsgálva az alvadékszilárdsághoz hasonló tendenciát tapasztaltuk, azaz növekvő szomatikus sejtszám, nagyobb savóeresztést eredményezett.

Ha eredményeinket a határértékre vonatkozó javaslatban akarjuk kifejezni, akkor a következőket mondhatjuk.

A juhtejből, hagyományos módon készített félkemény sajtok gyártása esetén 700 e. - 1 millió/cm³ sejtszám feletti tejnél következnek be lényeges negatív hatások.

A juhtejből készített savanyú tejtermékek (joghurt) gyártásakor az alvadékszilárdság kivételével 1 millió/cm³ látszik megadható határértéknek, míg az állományszilárdság esetében 500 e./cm³. Ezen határértékek a minden tekintetben kiváló, ill. a leggazdaságosabb termék előállításának feltételei.

IRODALOMJEGYZÉK

1. M.E.M. ELEYA, S. DESOPRY BANON, J. RAMET, J. HARDY (1995) The acidic coagulation of milks from cows and goats: a rheological and turbidimetric study. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on Production and utilization of ewe and goat milk.* p. 285-286.
2. EMBAREK M. et. al. (1989) A megváltozott összetételű tej hatása a savanyú tejalvadék tulajdonságaira. *Tejipar* 39. (4) p. 9-12.
3. FENYVESSY (1990) A juhtej analízise és ipari feldolgozásának lehetőségei. Kandidátusi értekezés. KÉE Élelmiszeripari Főiskolai Kar Szeged.
4. D. KALIGRIDOU-VASSILIADOU, A. TSIGOIDA (1995) Influence of goat mastitic milk on the growth of lactic culture. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on Production and utilization of ewe and goat milk.* p. 295-296.
5. S. KUKOVICS A. MOLNÁR, M. ÁBRAHÁM, T. SCHUSZTER. (1995) Phenotypic correlation between somatic cell count and milk components. Influence of somatic cell count in goat milk on yield and quality of soft cheese. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on Production and utilization of ewe and goat milk.* p. 135-141.
6. KUKOVICS S., DARÓCZI P., KOVÁCS A., MOLNÁR I., ANTON A., ZSOLNAI I., FÉSÜS E., ÁBRAHÁM M., (1988) The effect of α -lactoglobulin genotype on cheese yield. *Proceedings of the sixth International Symposium on the Milking of Small Ruminants.* p. 524-528
7. MERÉNYI I., VÁGNER A. (1989) Vizsgálatok a termelői nyerstej szomatikus sejttartalmának alakulására. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 38. (1) p.33-35.
8. R. DANKOW, J. WOJTKOWSKI, P. MATYLLA (1998) The influence of somatic cell count on technological suitability of goat's milk for production of rennet cheese. The effect of α -lactoglobulin genotype on cheese yield. *Proceedings of the sixth International Symposium on the Milking of Small Ruminants.* p. 483-489
9. Z. RYNIOWICZ, J. KRZYZEWSKI, N. GRADZIEL, E. GALKA (1995) Relationship between the genetic variants of α _{s1}-casein, chemical composition and technological properties of the milk of Polish goats Influence of somatic cell count in goat milk on yield and quality of soft cheese. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on Production and utilization of ewe and goat milk.* p. 109-113.
10. SZAKÁLY S. (2000) *Tejgazdaságtan.* Akadémia Kiadó Budapest.
11. S.S. ZENG, E.N. ESCOBAR (1995) Influence of somatic cell count in goat milk on yield and quality of soft cheese. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on Production and utilization of ewe and goat milk.* p. 109-113.
12. L.F. DE LA FUENTE, F. SAN PRIMITIVO, J.A. FUERTES, C. GONZALO (1997) Daily and between-milking variations and repeatability in milk yield, somatic cell count, fat, and protein content of dairy ewes. *Small Ruminant Research.* p.133-139